

## INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL 23-24

*Licenciatura em Engenharia Informática LEI, LEI-PL, LEI-CE*

### PROJETO FASE II

#### OTIMIZAÇÃO DE HIPER-PARÂMETROS COM SWARM INTELLIGENCE

---

### 1. Objetivo

O objetivo da fase II do Projeto consiste na realização de um trabalho de otimização da arquitetura da rede neuronal da fase I com Inteligência “Swarm”.

O trabalho compreende:

- Implementação de um algoritmo de inteligência “swarm”: Os algoritmos a selecionar estão disponibilizados - <https://github.com/SISDevelop/SwarmPackagePy>
- Escrita de um relatório (máximo de 10 páginas, uma coluna, Times 12pt, single spaced).
- Defesa e apresentação de 15 minutos.

O trabalho deve incluir um carácter prático, em particular o algoritmo deve ser aplicado à otimização da rede neuronal desenvolvida na Fase I do projeto.

O trabalho deve ser desenvolvido com base na linguagem Python e bibliotecas usadas nas aulas, tais como Sklearn, Keras ou SwarmPackagePy. Deve abranger o estudo e otimização do modelo de classificação analisado na Fase I, podendo agora incluir redes neuronais densas ou redes de convolução **sem “transfer learning”**.

O trabalho deve abranger o processo de otimização do modelo através da seleção automática de pelo menos dois hiper-parâmetros.

Um hiper-parâmetro consiste num parâmetro do modelo cujo valor não deriva do algoritmo de treino mas do processo de definição da arquitetura. Por exemplo, numa rede neuronal, os pesos das ligações são parâmetros determinados no processo de treino. O número de camadas, número de neurónios por camada, tipo de função de ativação, algoritmo de otimização, coeficiente de aprendizagem, tipo de regularização, são considerados hiper-parâmetros.

Um dos processos mais comuns de pesquisa dos hiper-parâmetros ótimos consiste na pesquisa em grelha. Neste caso, o método é pesado computacionalmente. Por outro lado, na ocorrência de pesquisa aleatória, não há qualquer garantia de obtenção de soluções de qualidade.

Deve usar-se uma técnica de inteligência coletiva, que permita a convergência para os parâmetros ótimos evitando pesquisa exaustiva ou aleatória. Escolher apenas um dos seguintes algoritmos:

- Artificial Bee Algorithm
- Gray Wolf Optimization
- Firework Algorithm
- Gravitational Search Algorithm
- Whale Swarm Algorithm

## 2. Âmbito e estrutura do relatório

A implementação deverá ser feita em Python, recorrendo a bibliotecas como sklearn, SwarmPackagePy, ou outras que considerem relevantes.

O relatório deverá obedecer à seguinte estrutura e responder às seguintes perguntas

- i. Em que consiste a Computação Swarm (até 2 páginas)?  
Descrever o paradigma de computação swarm e possíveis aplicações no contexto de treino de uma rede neuronal.
- ii. Como funciona o algoritmo selecionado? (até 2 páginas)  
Descrever em detalhe o algoritmo selecionado e apresentar uma análise comparativamente com a versão base, o PSO – Particle Swarm Optimization.  
Quais as vantagens e desvantagens?
- iii. Aplicar e ilustrar ao algoritmo para otimização (até 2 páginas)  
Usar uma função “benchmark” - função de Ackley para dimensão 2 e 3. Comparar com a versão base do PSO e analisar a sensibilidade aos diferentes parâmetros do algoritmo, apresentando tabela com resultados.
- iv. Otimização de hiper-parâmetros (até 4 páginas)  
Aplicação do algoritmo swarm e PSO para otimização da arquitetura. Deve-se identificar no mínimo dois “hiper-parâmetros” e determinar a melhor configuração.
- v. Conclusão e Discussão de resultados (1 página)

### **3. Calendário**

Escolha do algoritmo (no moodle) – até 10 de novembro de 2023.

Entrega do relatório (no moodle) - 20 de novembro de 2023 até 15h00.

Apresentação e Defesa – 20 de novembro de 2023.

### **4. Regras**

Todas as entregas devem ser feitas via moodle.

O trabalho é feito individualmente ou em grupo de dois alunos (o mesmo grupo da Fase I).

Cotação: 3 valores.